

Oponentský posudek na dizertační práci

BEZVENTILOVÉ PLUNŽROVÉ ČERPADLO

VALVELESS PLUNGER PUMP

Doktorand: Ing. Tomáš Machů
Energetický ústav
Fakulta strojního inženýrství
Vysoké učení technické v Brně

Předložená dizertační práce se zabývá výzkumem funkce, výkonu a účinnosti bezventilových objemových čerpadel s vratným pohybem akčního členu při použití metod matematických a experimentálních. Tyto typy čerpadel jsou velmi speciální, nicméně se stále se rozšiřujícím použitím.

Práce obsahuje 91 stran. Je členěna do 5 kapitol, závěru a seznamu literatury. Jednotlivé kapitoly na sebe logicky navazují. Úvodní kapitoly jsou věnovány teorii o typech hydraulických diod a aplikacím do několika variant čerpadel s využitím kvalitního seznamu literatury. Kvalitu čerpadla určuje disipace energie, která je obecně odvozena v kapitole 3. Kapitola čtvrtá se podrobně věnuje numerické simulaci proudění v navrhovaných typech čerpadel s vyhodnocením výkonu a účinnosti v závislosti na okrajových podmínkách. V páté kapitole je navržen experimentální obvod a realizována měření na vybraných typech hydraulických diod. Při vyhodnocení výkonu bylo použito DFT. Závěr práce je zaměřen na zhodnocení výhod navrhovaných typů čerpadel a verifikaci numerické simulace experimentem.

Aktuálnost tématu

Vývoj nových typů čerpadel a inovace již stávajících typů s ohledem na zvýšení výkonu se stále objevuje na předních místech zájmu výzkumu především z pohledu nových aplikací např. v oblasti mikrofluidiky a úspory energie. Velkou předností těchto čerpadel je také nižší mechanická náročnost. Lze tedy konstatovat, že téma práce je velmi aktuální.

Splnění sledovaných cílů práce

Cíle práce vyplynuly v závěru, kde byly shrnuty. Velmi detailně je provedena evaluace numerických simulací s experimentálními přístupy pro určení výkonu a účinnosti zkoumaných variant čerpadel. Základním cílem bylo navrhnout a realizovat funkční bezventilové čerpadlo s ohledem na jeho výkon a účinnost, což bylo splněno.

Význam pro praxi a pro rozvoj vědy a techniky

Přínos práce je především směřován do oblasti výzkumu bezventilových čerpadel, což je výhradně hydraulická problematika, zkoumaná kombinací matematických a numerických studií s využitím 2D a 3D přístupů řešení a s verifikací experimentem. Kombinace matematických a experimentálních metod byla pro danou aplikaci velmi náročná. Byla vytvořena metodika vyhodnocení výkonu a následně účinnosti daných čerpadel. Byl také zkoumán vliv hydraulického obvodu a pohybu pístu. Je třeba poznamenat, že se prokázal význam numerické predikce funkčnosti navrhovaných čerpadel a potvrdil se význam verifikace modelů. Tím je předurčen směr výzkumu dalších variant čerpadel.

Formální úprava dizertační práce

Práce je přehledně členěna do kapitol. Po stránce jazykové je napsána srozumitelně. Grafické zpracování v částech teoretických je názorné a v částech experimentálních vystihuje podstatu řešení. Po metodické a pedagogické stránce je práce přehledná.

Poznámky k textu práce:

- Kap. 4 – doporučila bych nejdříve vyhodnotit Re číslo a definovat typ proudění, pak model turbulence a testovat síť alespoň pro dvě varianty modelů s různým počtem buněk.
- Str. 26, obr. 4.8 – zobrazení amplitudy rychlosti formou kontur by mohlo být nahrazeno vektory rychlosti pro lepší názornost při vyhodnocení vírových struktur
- Str. 81, 1. ř. sh. – účinnost je pravděpodobně 4,5% - překlep

Otázky na doktoranda:

- Str. 19, 20, rov. 3.6 a 3.8 – je možné disipaci energie vyhodnotit při numerickém řešení v ANSYS Fluentu?
- Nultá varianta byla pravděpodobně řešena jako první s negativním závěrem z hlediska funkčnosti. Jaké byly chybné okrajové podmínky, když po jejich změně se podařilo vyhodnotit tuto variantu jako funkční?
- Str. 61, rov. 5.13 – proč byla použita funkce ve tvaru součtu dvou stejných funkcí. jaký by byl rozdíl v indexu korelace při použití jedné exponenciální závislosti?

Doktorand prokázal vysoké odborné znalosti jak v oblasti teoretické a matematické, tak experimentální, které využil při vytvoření metodiky řešení problému. Práce je souborem teoretických návrhů bezventilových čerpadel řešených numerickými a experimentálními metodami se speciálním zpracováním dat. Doktorand prezentuje schopnosti pracovat systematicky na řešení daného problému, zdůvodnit vyhodnocení. Dizertační práce je na

vysoké experimentální a aplikační úrovni a obsahuje původní výsledky vědecké práce a metodiku pro řešení problému. Práci je možno považovat za základ k rozvoji tohoto vědního oboru s významem pro aplikaci především v oblasti ekologie. Práce splňuje požadavky na dizertační práci v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a proto doporučuji k obhajobě na Fakultě strojního inženýrství VUT v Brně.

Ostrava, 16/04/2021

Prof. RNDr. Milada Kozubková, CSc.

katedra hydromechaniky a hydraulických zařízení

Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava